社団法人　情報処理学会　研究報告
IPSJ SIG Technical Report

2005－DSM－38（6）
2005／8／5

個人所有ノートPCを用いた計算機環境

齊藤 明紀　長瀧 寛之　永井 孝幸
鳥取環境大学

概要 大学における情報リテラシー教育の必修化などにともない、利用者端末の必要台数が増加している。そこで学生全員にノート型パーソナルコンピュータを所有させるという方式を採用する大学が現れている。この場合、設置場所の問題を生じることなく１人１台の端末台数を確保することができる。その一方、利用者環境の維持やヘルプデスク等のサポート体制など、設置端末とは異なる特有の問題も生じる。本稿では、鳥取環境大学における個人所有ノート PC による計算機環境の構築・運営の４年間の経験をもとに、設置端末方式との利害得失について論じる。

A classroom computer system using private Notobook PCs

Akinori SAITOH, Hiroyuki NAGATAKI, Takayuki NAGAI
Tottori University of Environmental Studies

Abstract: As Computers widely used in university education and students' campus life, demands for computing facilities are limitless. One solution for such situation is to let students bring their own notebook PCs to university. With such system, enough number of PC can easily equipped. But there are its own problems such as helpdesk cost and maintenance cost of software environment.

In this report, we discuss the case of Tottori University of Environmental Studies in comparison with traditional PC equipped classroom.

1　はじめに

大学の計算機環境整備において、利用者端末数の確保は重大な問題である。情報リテラシーの必修化や端末 PC のマルチメディア/多言語対応などにともない、計算機を用いた講義・演習は増加する一方である

従来は、パーソナルコンピュータ (PC) を並べた計算機教室の形 (設置端末方式) で利用者端末を提供することが多かったが、学生にノート型パーソナルコンピュータ (ノート PC) を持ち歩かせる学校も近年現れてきている。

鳥取環境大学は、2001 年に開学した入学定員が 320 名の大学である。学生は、情報リテラシの講義がある 1 年生の間だけでなく、在学中ずっと必要に応じて計算機を利用するものと考え、システム設計を行った。その結果、設置端末による一律サービスは行わず、学生全員が Windows のノート PC を所有して持ち歩く方式を採用した [1]。大学はネットワークインフラだけを提供する。ノート PC は毎年 1 機種を指定し、原則として全学生が購入する。

以降、各種論点毎に本学での運用形態を紹介し、設置端末方式との利害得失について論じる。なお、本稿では情報リテラシーの講義で用いたり、全学の学生が放課後に自由に利用できるような利用者端末のみを対象として論じる。

2　台数の確保とコスト

ほとんどの大学で情報リテラシーの講義で利用できる設置端末総数は入学定員の数分の一である。例えば大阪大学の教育用電算機システムでは、3000 人弱の入学定員に対し、保有端末総数は 900 台あるが 1 年生の授業に使用できるセンター教室設置端末は 380 台である [2]。

台数を増やすには調達コストが問題となるのはもちろんだが、設置する教室の確保も問題となる。パソコンを並べた教室では通常の座学は行いにくい。

可動蓋を設けるなどで、座学と PC 演習を同じ教室で行う事例もあるが、そのような机は調達コストが高いため、多数の導入は困難である。また、座席密度がどうしても低くなってしまい通常の講義では利用しにくい。

本学ではパソコン購入は個人負担としているため、端末調達に関する大学側の金銭負担は非常に少ない。

学生が毎日持ち歩くノート PC は 3kg 前後の安価な機種は不適当であるが、光学ドライブは内蔵が望ましい。

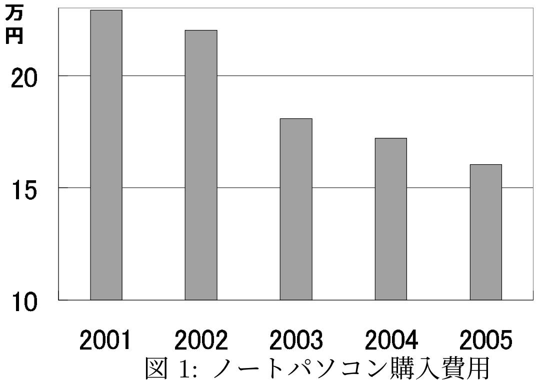

図 1: ノートパソコン購入費用

そこで 2kg 強の中級機種を選択している。一方設置端末では、4 年目 5 年目の陳腐化による学生満足度の低下を少しでも避けるため、かなりの上位機種を選択する傾向にある。そのため端末 1 台のコストに関しては、ノート PC が割高ということはない (図 1)。

学生の経済負担という観点からは、入学金を値上げするかわりノート PC を大学が支給する形態にしても変りはない。ただし、見かけ上初年度納付金が増えるため大学経営上は避けることが多い。また、大学からの貸し出しという形態を取ると、学生が PC を扱う際に粗雑になり故障が多発するおそれがある。

学生の個人購入という形態を取ると、別の機種を持参したいという学生の要求を禁止できない。指定機種のサポートに要する人的コストが問題である。そこで、可能であれば、大学が徴収する入学金や学費や設備費等で PC を購入して、教材として各学生に与えることが望ましいと考えられる。この方式であれば、「指定以外の機種は一切サポート外」というポリシーを採用することができる。

3 学生の満足度

必修の情報リテラシーの講義が配当されている 1 年次の計算機環境が学生の満足度を決める主要要因になっている。

設置端末の場合、導入初年度は満足度が高いが、陳腐化が進むため次年度以降は急速に低下する。入学年度ごとの格差があることも、学生の不満の要因となっている。更新の前年に入学した学生の不満が特に大きい。

近年、コンピュータ教室を使用する講義の開講数が増えている。また、メールや WEB の普及、レポート執筆などで講義時間外の利用も増えてきている。大学によっては、昼休みにパソコン教室に空席待ちの行列ができる等の事態が生じており、端末数の不足を理由とする学生満足度の低下をもたらしている。

個人所有ノート PC では、1 年次には必ず新品であるため満足度が高い。さらに、空き端末がないため利用したいのに使えないという不満が発生しないという点でも学生満足度は高くなる。また、同じ PC を使い続けるがあくまでも自分の所有物であるためか、最先端の機種との性能差が開いてゆくことを心理的に受け入れやすい。ただし、4 年目になると故障率が急に高くなる点は問題であった。

その一方、PC の購入費用の経済負担や管理の手間の負担が不満のもととなっている。ただし本学ではパソコン本体だけを個人負担とし、授業で利用するソフトウェアはすべて大学でまとめて購入して提供しているため経済的負担は抑えられている。図 1 に PC 購入に掛かる学生の負担金額の経年変化を示す。この金額には、4 年間のハードウェア保守と動作保険 (盗難対策) が含まれている。

4 インフラ構築コスト

全学生が PC を持ち歩く前提にすると、設置端末の部屋だけに LAN を整備する場合とくらべてネットワークの規模は大きくなる。しかし現在、文部科学省がサイバーキャンパス整備事業を行っていることもあり、設置端末教室を持つ大学でも全学に情報コンセントを整備する事例が出てきている [4, 5]。このことから、いずれにせよ学生が皆ノート PC を持つことを想定した規模の情報コンセント整備は今後は大学にとって一般的な設備になると考えられる。

本学のネットワーク概要を図 2 に示す。中央の L3 スイッチおよび、エッジスイッチのアップリンク接続は二重化して可用性を高めている。本学の情報コンセントは約 2400 個であり、全て 100BaseTX である。情報コンセントを収容するエッジスイッチとコアスイッチ間は 1Gbps で接続している。情報コンセントは人が出入りする部屋にはクラブハウスや体育館を含め、全て 2 口以上配置している。

4.1 教室インフラ構築

本学では情報コンセントと電源コンセントを各座席に備えた、120 席の中教室を 3 室、30 席の小教室 (兼 LL 教室) を 11 室用意した。座席の総数は、入学定員の約

1．5 倍となっている。これによって、1 年生全員が同時に情報リテラシーの演習を行うことを可能にしている。

設置端末でもノート PC でも教室の電源コンセントと LAN 配線のコスト単価は変らない。本学のように 1 年生全員が同時に情報リテラシーの演習を行うとするならば、据え置き端末でも個人所有ノート PC でもネットワークインフラ構築コストは変らないと言える。

本学では前記の 14 教室の他、図書館の閲覧コーナーや学生センターロビーの机に情報コンセントと電源コンセントを設けた。

本学の特徴として、全ての学年の学生が利用できる学生研究室が用意されていることがある。学生研究室には、1 スパン (約 24 平米) あたり、情報コンセント 4 ポートとコンセント 6 口〜8 口を配置している。個々の電源コンセントには、4 口のテーブルタップが接続されている。情報コンセントは必要に応じてハブをカスケード接続できるようになっている。

全学 LAN システムの調達コストは買い取り換算で 3 億円弱であった。このうちの多くはケーブル敷設がしめる。2005 年度行う LAN の更新 (ケーブルはそのままに、スイッチやルータのみ更新) 費用は、1 億円以下の見込みである。

4.2 サーバー構築

多くの大学で、全学システムでファイルサーバの構築/運用が大きな問題となっている。アプリケーションの肥大化にともない、個人が必要とするファイル容量も大きくなっている。また端末に Windows を用いた場合は移動プロファイルの肥大化を有効に阻止する手段がなく、ファイルサーバ容量を大きくして対応する事が多い。

またメールサーバ構築も大きな課題がある。自宅からも大学宛に届いたメールを読みたいという要求に応えるためには IMAP か WEB メールを用いる必要が出てくる。この場合、メールサーバが大規模になり, ライセンス費も登録利用者×千数百円程度を支払う必要があるため、費用負担が大きくなる。

ノート PC を用いた場合はメールサーバは POP で足りる。また、大学と自宅でシームレスにメールを読み書きすることも容易に可能である。

本学のシステムでは、ファイルサーバは学生の個人 WEB コンテンツの格納など限定された用途のためだけに用いるので、学生一人あたり 20MB で足りており、

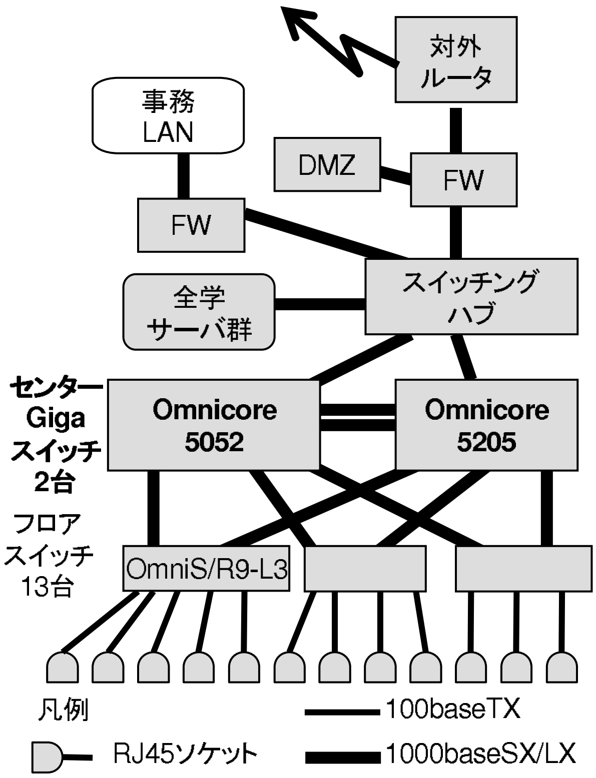

図 2: 学内 LAN の構造

ファイルサーバも小容量のもので済ませることが可能となった。

本学ではメール、WEB, 認証、プロキシなどネットワーク基盤用サーバは合計 11 台である。全員が PC を保有するが故に調達費用が非常に高くついたと言うことはなかった。これらサーバの調達には 9000 万円強 (事務/学務システムは除く) であった。特に性能上の問題は生じていないため、更改せずにリースを延長して 5 年目も使い続けている。

5 端末環境整備のコスト

講義で利用するには、各学生の PC 環境がそろっている必要がある。全てを同一機種同一 OS バージョン同一アプリケーション環境にすることが必要である。

設置端末では設定内容を大学が 100%自由にできる。通常は、春休みや夏休みを利用して 1ヶ月以上をかけて設定と検証を行える。人員さえ用意すれば全端末の動作試験も可能である。また、端末側には個人データは保管されないため、不具合が見つかった時点でいつでも OS ごとの再インストールが可能である。ネットワーク経由での一斉 OS 入れ替えツールも広く用いられている。またマスター HDD の更新と内容の配布は年間を通じて必要性が生じたときに行える。

この点で個人所有ノート PC の場合には、いくつか本質的な問題点がある。

- 学生数が確定してからリテラシーの講義が始まるまでの期間が短いが、この期間に調達と初期設定を行う必要がある。大学で初期設定を行ってから引き渡すには膨大な人手あるいは外注費が必要である。新入生全員に行わせることを考えると、ノート PC に対して行うべき設定内容を冊子で学生に配布して自主的に設定させるという方式は、採用できない。
- あくまでも個人の所有物なので、学生が設定を自由に変えることを禁止できない。特に、自宅でプロバイダに接続するための設定変更や、個人で購入したソフトウェアのインストールは行えなければならない。同じ理由で、管理者 (administrator) のパスワードを各個人に知らせる必要がある。
- 一旦利用され始めると、大学の都合で OS 再インストールが困難である。マスターディスクを各 PC に一斉インストールするのは実質新入生に対してしか行えない。
- 学年毎に異なる機種を所有することになる。PC を用いる演習での再履修生の環境の違いが特に問題になる。
- 盗難/紛失があり得る。

本学では、追加ソフトウェアのインストールと設定を全て行った状態のリカバリ CD(〜2004 年度) やリカバリ DVD(2005 年) を大学が学生に提供し、情報リテラシーの最初の演習課題として教員や TA の指導のもと全員一斉にシステム初期化作業を行わせている。初期化の結果では、全ての PC が同じ名前 (NETBIOS 名) になってしまう。PC は一旦メディアセンターに預けて NT ドメインへの登録を行うが、その際にセンタースタッフがコンピュータ名もユニークなものに変更し, 必要な CMOS 設定を行っている。

上で述べたように利用し始めた後で OS の一斉再入れ替えはできないので、リカバリ CD の内容は情報リテラシーの講義と演習 (週 1 回通年) が支障なく行えることを重点的に検証するようにしている。そのため、通り一遍の動作チェックではなく情報処理のテキストに記載された操作を全て行って、支障がないかどうか確認している。情報リテラシーを履修し終えた学生は基本的な PC 設定変更作業が自力で行えるようになっているので、設定変更が必要になった際は作業手順をアナウンスして各学生に行わせることができる。また、学生はメディアセンターのヘルプデスクに相談することもできる (無料)。

リカバリ CD/DVD の制作には情報システム学科の助手があたっている。Windows 端末でセキュリティを重視する場合、administrator 権限なしで支障なく学生が利用できるための調査とレジストリなどの設定作業が大きな負担となっている。本学では学生に Administrator 権限をあたえざるをえないためこのような作業が不要で、やや設定作業負担が軽くなっている面があるが、それでも作業の負担が量/質ともにかなり重いことが問題である。

マスター HDD の作り込み作業の技術的困難さは設置端末でもノート PC でも同様である。本学では年明けころに機種を決定し、ひな形作成用に数台を発注する。後期試験などの業務が完了した 3 月に、ひな形作成作業に着手し、下旬には CD/DVD をプレス工場に発送しているため、作業日程的にも困難がある。また、作り込み作業の段階では対象機種が数台しかないので、負荷試験等の大規模な検証は行えないという問題もある。

設置端末では全ての学生が利用する可能性があるので、全端末で全てのアプリケーションをもれなく更新・保守する必要がある。個人所有ノート PC では所有者の学生が利用するアプリケーションさえ正常に動作すればよいので更新/維持作業量が少なくて済む。本学では例えば、開発環境 (Visual Studio) のバージョンアップが必要となり得るのは情報システム学科の学生のみである。

6　ソフトウェアコスト

多くのソフトウェアはインストールする台数に比例した価格となるため、学生全員が PC を所有する場合はソフトウェアの費用が多額になる。

本学ではコスト低減のため、マイクロソフトとキャンパスアグリーメント契約を結んでいる。コストは、学生 1 人当たり約 5000 円 (毎年) 程度である。キャンパスアグリーメントにより学生の PC にインストールしているものは Microsoft Windows(年度により 98/2000professional/XPprofessional) Microsoft Office, CAL ,FrontPage , Microsoft Visual Studio などである。学生はへ

ルプデスクに出向けば随時最新バージョンに更新することができる。

ワクチンソフトは、ウィルスバスターコーポレートエディションのアカデミック数量ライセンスを利用している。SUNoffice はアカデミックサイトライセンス契約を結んだ。テキストエディタ、ドローイングツールなどは無償のソフトウェアを用いている。

管理ツールとしては、NIS と NT ドメインを連携管理するため、Tru64UNIX の Advanced Server for Unix[6] を用いている。

7　セキュリティ

大学が PC を所有し大学でのみ利用する場合には、セキュリティレベルを大学が自由に設定できる。通常は、PC の管理者権限は学生には与えない。また、管理作業は大学職員など専門家が行うため、複雑なセキュリティ設定で運用することも可能である。多くの場合、端末の管理者アカウントは信頼できるが端末の利用者は信頼できないものとしてシステムを設計することが可能である。

本学では学生の私有するノートパソコンを用いているため、管理者権限を学生に渡さざるを得ない。また、入学直後の 1 年生も含めて全員が利用できなければならないため、複雑な操作や概念の理解が必要な管理形態を取ることはできない。たとえば、レジストリエディタの操作を 1 年生全員に行わせることは無理である。そのため、本学ではセキュリティ面ではある程度妥協した設定になっている。

たとえば、初期化を行った段階で学生の PC の Administrator のパスワードは全て同じとなる。これを変えるかどうかは学生に任せている。ただし、パスワードを変えた後で忘れてしまった場合に、ヘルプデスクに持ち込んでも対処できないという問題がある。また学生がどのようなソフトウェアを追加インストールするかわからないので、学生の個人アカウントには Administrator 権限を持たせている。本来はソフトウェアのインストールなどの際にだけ管理者権限に切り替える等の教育を行うべきである。カリキュラムの進行上、管理者権限と一般利用者権限の切り替えといった高度な概念に到達するのは入学した秋か冬になってしまう。

また、サーバー側での電子メールのウィルスチェックにはトレンドマイクロ Interscan Viriswall を用いている。チェック対象は学内から発信されるものも含めてすべてのメールである。学内からの発信メールも調べるのは、感染済み PC の持ち込みへの対策である。

7.1　トラブル事例

ウィルスパターンは大学のネットワークに接続した際に更新される。そのため夏休みなど長期休暇中には更新されないままになる事がある。2003 年には自宅で MS ブラスターに感染した PC が大学のネットワークを麻痺させるという事態が発生した。ネットワークが麻痺したのは、開学時調達したフロアスイッチングハブが、ブラスターが発生する感染試行のトラヒックに耐えられなかったためある。これは、ASIC によるフィルタリングを行うスイッチが開学当時はまだ入手できなかったためやむを得ないことであった。

以降、感染した PC を所有した学生が登校するたびにネットワーク障害が起こり、障害源 PC 探索とブラスター除去作業を行うという過程が夏休み明けまで 1ヶ月以上散発的に発生した。

8　運用体制とコスト

本学のシステムの運用に携わっているのはメディアセンターの職員 3 名と、アルバイト学生である。アルバイト学生は 2 名が交代で (一度に 1 人) 平日午後にヘルプデスクを担当している。それ以外の時間帯にはセンター職員がヘルプデスクを担当する。

平成 16 年度実績では開館日（＝ヘルプデスク稼働日）が 258 日、ヘルプデスク受付件数が 2,005 件であった。そのうち、故障受付件数は 521 件であった。故障受付の学年別数は、49,　71, 72, 329 件であった。購入 4 年目を迎える 4 年生の PC の故障率が高いことが分かる。

1 年生の必修の情報リテラシーで PC のリカバリ演習を行っているので、学生 PC の OS がクラッシュして再インストールが必要になった際にも多くの学生は自力で対処することができる。

また、ハードウェア故障に対しては 4 年間の保守契約を結んでいるが、オンサイトではなくセンドバック保守とすることでコストを節約している。修理の期間には大学がノート PC を学生に貸し出す。そのため、毎年学生に斡旋するのと同じ機種を一定数大学が購入している。台数は年度によって異なるが 11〜20 台である。

本学の情報メディアサービスで有償となっているのは以下の 3 つである。

・パスワード紛失にともなう強制変更 (500 円)

・ノート PC の貸し出し (1 日 500 円)。

・プリンタ利用料 (モノクロ 100 円/25 枚、カラー 300 円/20 枚)

ノートPCの貸し出しは、修理に伴う場合は無料である。有償貸し出しの利用実績はほとんど0である。プリンタの利用は年間モノクロ1,000枚、カラー500枚まで無料で、これを超えた分に関して上記の料金を徴収している。利用実績は少数であるが、ほとんどは卒業論文の印刷を行う4年生である。

本学でも、毎年数人は独自の機種を持参する学生がいて、大きな問題になっている。そのようなPCの利用については自己責任という原則があるが、情報リテラシーの講義中やヘルプデスクで、そのような学生のために教職員やTAの手が取られているのも事実である。様々なトラブルに対応するノウハウの考案・蓄積の手間は機種あたりで発生するため、指定機種を保有している学生のサポートに要するコストは学生数で除されたものになり、比較的小さくなる。一人の学生しか保有していない機種でも、サポートコストはあまり変らないがその総額が一人の学生に費やされることになる。単純に受益者負担とするならば、指定以外の機種の持ち込みには1機種あたり持ち込み料数10万円を徴収しないと必要な人的コスト釣り合わないであろう。

9 反省と展望

4年間の運用経験からの反省と今後の展望を以下に述べる。

- PC利用場所の自由度という観点からは無線LANは有用である。そこで、開学語に学生研究室と情報リテラシーの講義を行う教室には基地局を優先的に整備した。また2003年度以降の学生PCは無線LAN内蔵の機種を選んでいる。
- 学生のPCはセキュリティ的に信用できないという原則にたつべきである。そこで、強力なフィルタ機能を持ったスイッチで情報コンセントを収容すべきである。同様に 障害PCの探索等のことを考えると、情報コンセントの利用者認証はやはりあった方がよい。2005年度後期よりネットワーク機器を更新し、ASICによるパケットフィルタ機能とWEB認証を導入予定である。
- 無線LANを用いればLAN配線コストは節約できるが、電源配線コストが問題となる。机への電源追加工事にはコスト高であるため、建物建築時に全机に電源を設けておくべきであった。
- 指定機種を全員に買わせる事ができると、サポートコストが低減できる。
- マスターHDD作り込み作業は、多少パソコンに詳しい程度の者にはできない。技術力のある会社に外注する予算を確保するか、あるいは技能のあるスタッフを雇用するなどの対策が必須である。
- 情報リテラシーの講義で、自分のPCの面倒が見られるように学生を教育できるかどうかがサポートコストに大きく影響する。

10 まとめ

鳥取環境大学では学生全員がノートPCを持参するかわり、設置端末は設けない方式をとっている。これにより、情報リテラシーを1年生全員が一斉に受講することが可能となり、時間割構成の自由度が増した。さらに、計算機を用いた演習授業の開講数に制限がないという利点がある。一方、故障対策の貸出機や大学向け環境を含んだリカバリディスクの提供など、この方式特有の大学への負担についても述べた。

参考文献

[1] 永井, 長瀧: ”特集　大規模分散ネットワーク環境における教育用計算機システム 2. 教育用計算機環境の事例　6. 必携パソコン化編”, 情報処理　45巻3号, pp.255-258 (2004-03)

[2] “ 大阪大学サイバーメディアセンター教育用計算機システム ”, http://www.ecs.cmc.osaka-u.ac.jp/(2005.6).

[3] 鳥取環境大学：“ Campus guide 2005 ”, pp.68-71,(2005).

[4] Hitachi, Ltd: ”ハイセキュリティ LAN システム　甲南大学”, http://www.hitachi.co.jp/Div/jkk/jirei/pdf/kounandaigaku.pdf(2001).

[5] 拓殖大学: ”総合情報センター”, http://www.cnc.takushoku-u.ac.jp/CNC/map/concentric.html(2005).

[6] Hewlett-Packard Development Company: ”Advanced Server for Unix(ASU)”, http://h30097.www3.hp.com/products/adv_server/(2005).